



REVISTA DE METODOS CUANTITATIVOS PARA LA  
ECONOMÍA Y LA EMPRESA (27). Páginas 115-135.  
Junio de 2019. ISSN: 1886-516X. D.L: SE-2927-06.  
[www.upo.es/revistas/index.php/RevMetCuant/article/view/2807](http://www.upo.es/revistas/index.php/RevMetCuant/article/view/2807)

## Medición de la Estructura de la Gobernanza del Sector Eléctrico Colombiano

PINOCHET SÁNCHEZ, GISELLE

Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas

Universidad Antonio Nariño (Colombia)

Correo electrónico: [gpinochet@uan.edu.co](mailto:gpinochet@uan.edu.co)

MARIÑO JIMÉNEZ, JUAN PABLO

Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas

Universidad Antonio Nariño (Colombia)

Correo electrónico: [jupamarino@uan.edu.co](mailto:jupamarino@uan.edu.co)

### RESUMEN

Las prácticas de gobernanza permiten mejorar el diálogo entre diferentes sectores y satisfacer los intereses de los actores involucrados. Especialmente, el sector eléctrico por su impacto económico, ambiental y social requiere del gobierno conjunto, el establecimiento de acuerdos y el control mutuo. A partir de las relaciones de gobernanza entre los actores, es posible establecer una red interorganizacional de gobernanza cuya estructura es evaluada con indicadores cuantitativos. Este trabajo tiene como objetivo medir la estructura de la red interorganizacional de la gobernanza en el sector eléctrico colombiano. Con este fin, se llevó a cabo una revisión documental para establecer el listado de actores involucrados y las relaciones de gobernanza que establecen entre sí. Los resultados muestran que las características estructurales de la red, específicamente la densidad, la cantidad de componentes y la centralización dan cuenta de un estilo tradicional de la gobernanza en el sector. A partir de estos resultados, se infiere que el sector debe implementar diferentes prácticas orientadas a crear mayor cantidad de relaciones de gobernanza e integrar actores que actualmente no están conectados.

**Palabras claves:** ciencia de redes; gobernanza; actores; sector eléctrico.

**Clasificación JEL:** C02; Q48; O54.

**MSC2010:** 91D30, 91C20.

Artículo recibido el 25 de octubre de 2017 y aceptado el 3 de junio de 2018.

# Governance Structure Measurement of the Colombian Electricity Sector

## ABSTRACT

Governance practices allow to improve the dialogue between different sectors and to satisfy the interests of the actors involved. Especially, the electricity sector, due to its economic, environmental and social impact, requires joint government, the establishment of agreements and mutual control. Based on the governance relationships between the actors, it is possible to establish an interorganizational network of governance whose structure is evaluated with quantitative indicators. The objective of this work is to measure the structure of the interorganizational network of governance in the Colombian electricity sector. To this end, a documentary review was carried out to establish the list of actors involved and the governance relationships that they establish among themselves. The results show that the structural characteristics of the network, specifically the density, the number of components and the centralization, account for a traditional style of governance in the sector. Based on these results, it is inferred that the sector should implement different practices aimed at creating a greater number of governance relationships and integrating actors that are not currently connected.

**Keywords:** network science; governance; actors; electric sector.

**JEL classification:** C02; Q48; 054.

**MSC2010:** 91D30, 91C20.



## 1. Introducción

Las redes interorganizacionales son estructuras relacionales que surgen de los intercambios entre diferentes actores -las organizaciones- (Pina-Stranger, 2012). En estas redes, el tipo de relación entre organizaciones define el tipo de red interorganizacional, por ejemplo red de cooperación, red de innovación, red de competencia, entre otros (Bergenholtz & Waldstrøm, 2011). Y dentro de las posibles relaciones que pueden establecer las organizaciones se encuentra la gobernanza, que en su definición más simple, se entiende como la capacidad de coordinar las relaciones de cooperación y poder de otros actores (Kuittinen *et. al.*, 2009; Gereffi, 1999).

Una red interorganizacional de gobernanza se define a partir de una relación de gobernanza que conecta a las organizaciones, lo que supone que la gobernanza no está en un actor sino en el vínculo que los une (Cepiku *et.al.*, 2014; Pepper & Sense, 2014; Rhodes, 1997). Escalando esta idea a todo el conjunto de actores, se entiende la gobernanza como una propiedad de la red, no como una propiedad de los actores individualmente. Al modelar la gobernanza como una red es posible medir y describir sus características como la fortaleza de las relaciones y la relevancia de los actores.

Este trabajo hace parte de los resultados de un proyecto que tuvo como objetivo evaluar la relación entre gobernanza y sostenibilidad en el sector eléctrico colombiano, enmarcado en un macroproyecto de alcance regional que estudió dicha relación en diferentes sectores económicos de Latinoamérica. La selección del sector eléctrico se justificó por su relevancia en el desarrollo socio económico del país, al ser un sector transversal a los demás sectores económicos y brindar un insumo indispensable para el desarrollo de diferentes actividades. La gobernanza del sector eléctrico incide en la toma de decisiones frente a temas de especial interés como el cambio climático, la protección del medio ambiente, el aumento de población y las dificultades en el cubrimiento total del servicio (Cifuentes y Giraldo, 2017). Particularmente en Colombia, existe la necesidad de mejorar el diálogo entre los tipos de actores de dicho sector- Estado, sociedad civil, asociaciones empresariales, principales empresas- para procurar atender a los diferentes intereses involucrados (Becerra, 2013).

Evaluar la gobernanza del sector eléctrico es un paso necesario para detectar fortalezas y debilidades que permitan posteriormente diseñar acciones de mejora. Es por ello que el objetivo de este trabajo es *medir la estructura de la gobernanza en la red interorganizacional del sector eléctrico colombiano*. Para lograrlo, se emplea la ciencia de redes, la cual estudia con formalidad matemática de la interacción entre actores (Brandes *et.al.*, 2013; Wasserman & Faust, 1994). La forma como los actores establecen relaciones es cuantificada a través de diferentes indicadores, medidas de red, que dan cuenta de la estructura de la interacción (Barabási, 2012). Para ello se emplean dos tipos de red: una que analiza las relaciones entre los actores individualmente, y otra que analiza las relaciones entre tipo de actor. De estas dos redes se obtienen siete medidas de red que evalúan igual cantidad de características de la gobernanza: 1) cantidad de relaciones de gobernanza, 2) cantidad de actores o conjuntos de actores que no participan en las relaciones de gobernanza, 3) cantidad de gobernanza que ejerce un actor y 4) ejercida sobre él, 5) cantidad de relaciones de gobernanza en la que participa un actor, 6) relevancia de las relaciones entre tipos de actores y 7) cantidad de relaciones en las que participa cada tipo de actor.

La información sobre los actores del sector y las relaciones de gobernanza entre ellos se obtuvo de una revisión documental realizada durante el período comprendido entre febrero y septiembre de 2017 y actualizada en el período comprendido entre enero y marzo de 2018. La información obtenida fue procesada en Gephi, un software para el análisis de redes que

genera la representación gráfica y las respectivas medidas. De manera complementaria, se empleó un análisis de agrupamiento difuso para clasificar los actores en niveles de participación en la gobernanza de la red.

Este trabajo se estructura de la siguiente forma: el marco conceptual presenta una revisión de la literatura sobre redes de gobernanza y específicamente la evaluación de la gobernanza a través de la ciencia de redes. Posteriormente, en la metodología se describen las dos redes de gobernanza construidas para evaluar el sector eléctrico, y más adelante, se muestran los resultados obtenidos con ambos tipos de red. Por último, las discusiones y conclusiones presentan como principales implicaciones los retos en materia de gobernanza que deberían ser abordados en el sector.

## **2. Marco conceptual**

La gobernanza puede entenderse como un estilo de gobierno que involucra una diversidad de actores y las relaciones que éstos establecen (Blandón López, 2008; Rhodes, 2007; Rhodes, 1997). En efecto la gobernanza surge por las relaciones entre actores y por tanto no es una propiedad que posean los actores individualmente (Dal Molin & Masella, 2016; Cepiku *et.al.*, 2014; Rodrigo & Arenas, 2014; Carimán, 2013; Alcántara, 2012; Huse, 2003). Esto permite definir la gobernanza como una relación entre dos o más actores que interactúan para controlar las actividades del sector al que pertenecen.

Una red interorganizacional es una estructura de actores interconectados e interdependientes (Grueso Hineostroza, 2015; Pina-Stranger, 2012). El tipo de relación que conecta los actores diferencia una red interorganizacional de otra, por lo que un mismo conjunto de actores que establece relaciones para el fomento de la innovación y relaciones para la transferencia del conocimiento podría formar sendas redes interorganizacionales (Phelps, Heidl & Wadhwa, 2012). Lo que distingue las redes interorganizacionales de gobernanza es el propósito de articular y equilibrar diferentes actores y sectores -el Estado, la sociedad civil y el mercado- para mejorar el desarrollo social y económico (Alcántara, 2012).

Dentro de las diferentes formas de relación de gobernanza pueden distinguirse cuatro tipos. Tres de ellos implican el ejercicio de la gobernanza de un actor sobre otro u otros: la gobernanza referente a las reglas que rigen las actividades de los actores (gobernanza legislativa), la gobernanza de control y seguimiento a dichas normas (gobernanza judicial) y la gobernanza que brinda apoyo a todos los actores (gobernanza ejecutiva) (Gereffi, 2015; Gereffi *et. al.* 2005; Kaplinsky, 2004). Un cuarto tipo se refiere a las relaciones cooperación cuyo fin es el beneficio mutuo de los actores sin que un actor ejerza el control sobre el otro (Vera, 2016). De los tipos de relación mencionados, sólo la relación de gobernanza legislativa es potestad del Estado lo que permite el involucramiento de los demás sectores ejercer vigilancia y control sobre las acciones de las diferentes partes (Dal Molin & Masella, 2016).

En la red interorganizacional de gobernanza pueden surgir líderes que se caracterizan por tener la capacidad de establecer, coordinar o controlar las actividades de sus pares, así como decidir sobre la organización del sistema en general (Contipelli, 2017; Chimeno & Flexor, 2013; Kaplinsky & Morris, 2001; Neven, 2015; Romero Alvarado, 2006). Esto supone la distribución asimétrica de poder, generando tanto roles de liderazgo como roles de menor impacto (Romero Luna, 2009).

Requena (1989) propone que la aplicación del concepto de red puede ser abordado de dos formas: como metáfora de una estructura reticular, o como modelo matemático que evalúa formalmente las interacciones entre actores. Este último aspecto le otorga al estudio de

las redes una especial ventaja en las ciencias sociales ya que permite evaluar objetiva y cuantitativamente fenómenos sociales que de otra manera sólo podrían ser estudiados cualitativamente (Bocalleti *et.al.*, 2006; Newman, 2003; Wasserman & Faust, 1994; Requena, 1989).

El concepto de *red de gobernanza* se asocia con la *red como metáfora* (Trucco, 2012). Esta red se entiende como un conjunto de actores que controlan, definen y gobiernan en colaboración (Dal Mollin & Masella, 2016; Cepiku *et.al.*; 2014; Natera Peral, 2005; Rhodes, 1997). Mientras que en este trabajo, el concepto de *red interorganizacional de gobernanza* se enmarca en el abordaje formal matemático de las relaciones entre actores y se define como un conjunto entidades de diferente sector, cuyos vínculos son relaciones de gobernanza.

Las redes interorganizacionales de gobernanza pueden ser *dirigidas*, *no dirigidas* o *mixtas*. Las redes dirigidas son aquellas donde uno de los actores ejerce gobernanza sobre otro, mientras que las redes no dirigidas son aquellas donde hay una relación de cooperación. En las redes mixtas convergen ambos tipos de vínculo de gobernanza. También es posible considerar el *peso* de los vínculos, que representa la relevancia de la relación de gobernanza entre dos actores.

Algunos estudios han abordado la gobernanza desde la perspectiva formal, empleando diferentes medidas de red para cuantificarla. La Tabla 1 presenta algunas de las medidas más empleadas en la evaluación de redes interorganizacionales de gobernanza.

Los estudios presentados en dicha tabla emplean más de una medida de red lo que supone que la gobernanza no puede ser descrita a través de un solo fenómeno estructural. Por otro lado, la repetición de dichas medidas en diferentes estudios sugiere cierto nivel de acuerdo -no necesariamente explícito- acerca de las medidas más convenientes para evaluar la red interorganizacional de gobernanza.

El tamaño de la red y número de vínculos miden el número de organizaciones e interacciones entre los actores (Galaso, Goinheiz & Miranda 2017). De manera complementaria, la diversidad de actores y no solo la cantidad es necesaria para asegurar que se satisfagan los intereses de las diferentes partes que conforman la red (Rhodes, 1997).

Los agujeros estructurales evalúan la existencia de actores *punte*, que mantienen relaciones de gobernanza entre actores que no tienen relación entre sí (Leick & Gretzinger, 2018; Ceddia *et.al.*, 2017). La densidad, el diámetro y la distancia media han sido empleados como indicadores de la facilidad en el flujo de las relaciones de gobernanza (Galaso, Goinheiz & Miranda, 2017; Mardones, 2017; Polanco López de Mesa, 2011). El coeficiente de agrupamiento mide la tendencia a conformar grupos de actores altamente conectados (Ceddia *et.al.*, 2017; Galaso, Goinheiz & Miranda, 2017). Y los componentes miden la cantidad de grupos de actores o actores individuales que operan de forma aislada sin tener relaciones de gobernanza con otros actores (Mardones, 2017).

Por último, las medidas de centralidad han sido empleadas para evaluar el comportamiento de los actores individualmente (Ceddia *et.al.*, 2017; Galaso, Goinheiz & Miranda 2017; Maya-Jariego & Holgado, 2017; Palacio, 2017; Polanco López de Mesa, 2011). Adicionalmente, la centralización ha sido empleada para evaluar qué tan heterogénea es la centralidad entre los actores de la red (Galaso, Goinheiz & Miranda, 2017; Mardones, 2017; Maya-Jariego & Holgado; 2017). De esta forma, una mayor centralización de la red indica la existencia de actores con alta centralidad y actores con baja centralidad al mismo tiempo.

**Tabla 1: Principales medidas empleadas en la medición de redes interorganizacionales de gobernanza.**

<i>Medida de red</i>	<i>Definición de la medida</i>	<i>Autores que han empleado la medida</i>
Agujeros estructurales	Evalúa si el actor estudiado tiene conexiones con actores o grupos de actores no conectados entre sí.	Leick & Gretzinger, (2018) Ceddia <i>et.al.</i> (2017)
Centralidad de cercanía	Es el promedio de los caminos más corto que unen a un actor con todos los demás.	Palacio (2017) Polanco López de Mesa (2011)
Centralidad de vector propio	Mide la importancia relativa de un actor con base en las conexiones de los actores con quienes tiene vínculo.	Ceddia <i>et.al.</i> (2017) Galaso, Goinheiz & Miranda (2017)
Centralidad de grado	Mide la cantidad de conexiones de un actor.	Galaso, Goinheiz & Miranda (2017) Palacio (2017) Polanco López de Mesa (2011)
Centralidad de intermediación	Mide la fracción de distancias de la red que pasan a través de un nodo. La distancia es el menor número de vínculos necesarios para unir dos actores.	Ceddia <i>et.al.</i> (2017) Maya-Jariego & Holgado (2017) Palacio (2017) Polanco López de Mesa (2011)
Centralización de grado	Mide el nivel de concentración en la distribución de grado entre los actores de la red.	Mardones (2017) Maya-Jariego & Holgado (2017) Galaso, Goinheiz & Miranda (2017)
Coeficiente de agrupamiento	El coeficiente de agrupamiento local mide la densidad entre los vecinos de un actor, para cada actor. El coeficiente de agrupamiento es el promedio de los coeficientes de agrupamiento local para todos los actores de la red.	Ceddia <i>et.al.</i> (2017) Galaso, Goinheiz & Miranda (2017)
Componentes	Es el número de componentes de la red aislados entre sí; un componente puede ser un actor o un conjunto de actores.	Mardones (2017)
Densidad	Mide la proporción entre el número de vínculos existente sobre el máximo número de vínculos posible (si cada actor tuviera vínculo con todos los demás).	Galaso, Goinheiz & Miranda (2017) Mardones (2017) Polanco López de Mesa (2011)
Diámetro	Es la distancia máxima entre todos los pares de actores de una red	Mardones (2017)
Distancia media	Mide la cantidad promedio de vínculos necesarios para conectar a los actores de la red	Galaso, Goinheiz & Miranda (2017)
Tamaño de la red	Mide la cantidad de actores que posee una red.	Galaso, Goinheiz & Miranda (2017)
Número de vínculos	Mide la cantidad de vínculos que posee una red.	Galaso, Goinheiz & Miranda (2017)

Fuente: Elaboración propia a partir de Galaso, Goinheiz & Miranda (2017); Barabasi (2012) y Rubinov & Sporns (2010).

La eficiencia de una red interorganizacional depende de la estructura que forman las relaciones entre los actores (Grueso Hinestroza, 2015; Garrigós & Nuchera, 2012; Phelps, Heidl & Wadhwa, 2012). En el caso de la red interorganizacional de gobernanza, la eficiencia dependerá de que existan ciertas características estructurales que facilitan la tarea de co gobernar en beneficio de los intereses de todos los actores. Sin embargo, los estudios revisados no ofrecen evidencia que verifique esta hipótesis, por lo que puede sostenerse la existencia de consenso sobre la utilidad de algunas medidas pero no puede afirmarse que estas ideas hayan sido demostradas empíricamente.

### 3. Metodología

En esta sección se explica cómo se emplean dos tipos de red interorganizacional para evaluar diferentes rasgos de la gobernanza en el sector eléctrico, así como el levantamiento de información para modelar ambas redes.

#### ***Levantamiento de información***

Inicialmente se obtuvo la información de los actores que componen la red interorganizacional del sector eléctrico. Una primera base de los actores del sector fue tomado del mapa de actores de la Cámara de Comercio de Bogotá (2015). Tras una revisión de la naturaleza o misión de cada uno de los actores a través de sus sitios de internet o sitios de entidades afines, se identificaron dos limitantes para adoptar los mismos actores señalados en dicho mapa. Una de las limitantes es que hay actores que cumplen funciones genéricas, no específicas del sector eléctrico, como el control fiscal del país. Por esta razón, los actores que tienen un rol transversal a diferentes sectores no fueron tenidos en cuenta como nodos de la red interorganizacional de gobernanza. La segunda limitante es que algunos actores realmente son conjuntos de entidades, lo que dificulta evaluar los roles individuales. Esta situación se presenta especialmente entre lo que el mencionado mapa de actores denomina *principales actores*, es decir, aquellos que llevan a cabo las funciones propias del sector, los cuales se agrupan en generadores, transmisores, distribuidores y comercializadores.

Con el fin de evaluar el rol de cada una de las empresas, se realizó un listado de empresas que han parte de uno o más de los cuatro grupos mencionados. Finalmente, se obtuvieron 90 nodos que se agruparon en cinco categorías: sector público, asociaciones empresariales, principales actores, clientes e investigación, como se muestra en la Tabla 2. La totalidad de actores se presenta en el Anexo 1.

**Tabla 2: Número de actor según tipo en la cadena de sector eléctrico colombiano.**

<i>Tipo de actor</i>	<i>Cantidad de actores</i>
Sector público	12
Asociaciones empresariales	13
Principales actores	58
Clientes	3
Investigación	4

Fuente: Elaboración propia.

La información para establecer los vínculos se obtuvo de una revisión documental sobre Misión, Objetivos, funciones e información relacionada sobre cada uno de los actores. Esta información se obtuvo en el período comprendido entre febrero y septiembre de 2017 y fue actualizada en el período comprendido entre enero y marzo de 2018.

#### ***Medición de la gobernanza a partir de las relaciones entre actores***

El propósito de esta red es evaluar la gobernanza entre los actores que forman el sector eléctrico y por ello los nodos de la red representan entidades individuales.

#### ***Naturaleza de los nodos y los vínculos***

Los nodos de la red representan entidades individuales pertenecientes a uno de los tipos de actores presentados en la Tabla 2. Los vínculos entre los actores se establecieron a partir de las cuatro relaciones de gobernanza presentadas en el marco teórico de este trabajo. Se considera que entre dos actores pueden existir uno o más entre cuatro tipos posibles de

relación de gobernanza, como se muestra en la Tabla 3. En el registro de los vínculos entre actores se tiene en cuenta si se trata de un vínculo no dirigido o dirigido, y en este último caso quién es el actor que ejerce la gobernanza (gobernanza ejercida, GE) y sobre qué actor se ejerce la gobernanza. (gobernanza ejercida sobre el actor, GEA). De esta forma, es posible diferenciar los tipos de vínculos existentes en la red así como calcular la GE y la GEA.

**Tabla 3: Tipos de relaciones de gobernanza que pueden establecer los actores de la CV.**

<i>Tipo de relación</i>	<i>Definición de la relación</i>	<i>Tipo de vínculo</i>
Reglamentación	Un actor ejerce este tipo de relación si tiene la capacidad de crear o modificar el marco regulatorio que afecte a otro actor.	Dirigido
Monitoreo	Un actor ejerce este tipo de relación si tiene la capacidad de supervisar el cumplimiento de la regulación de otro actor.	Dirigido
Asistencia	Un actor ejerce este tipo de relación si tiene la capacidad de sancionar el incumplimiento de la regulación en otro actor.	Dirigido
Cooperación	Dos actores tienen este tipo de relación si realizan conjuntamente acciones de gobernanza sin que ninguno ejerza acciones sobre el otro.	No dirigido

Fuente: Elaboración propia.

Los tres primeros tipos de relación presentados en la Tabla 3 implican vínculos dirigidos, es decir que un actor ejerce gobernanza sobre el otro. El cuarto tipo implica un vínculo no dirigido, aquel donde dos actores realizan gobernanza conjunta. Entre dos actores se establece un vínculo si hay al menos un tipo de relación. Por tanto, la red resultante es de tipo mixto.

En cuanto a la naturaleza de los vínculos, se debe destacar que las relaciones de gobernanza se establecen a través de canales formales entre organizaciones, no por relaciones individuales entre personas.

En esta red no se considera el peso de los vínculos. Medir el peso implicaría identificar para cada pareja de actores la fortaleza de las relaciones a través algún criterio cuantificable. Esto requeriría un alto nivel de complejidad del modelo de medición al incluir parámetros precisos para identificar los límites que separan una interacción de otra.

#### *Medición de la gobernanza entre actores*

La información sobre los actores y sus relaciones de gobernanza fue analizada por un software gratuito para el análisis de redes llamado Gephi. Este software genera la representación gráfica de la red y sus respectivas medidas. En esta primera red se emplearon cinco medidas que se presentan en la Tabla 4.

Las dos primeras medidas presentadas en la Tabla 4 -densidad y componentes aislados- evalúan el comportamiento general de la red. Estas dos medidas dan cuenta de la cantidad de relaciones de gobernanza y la cantidad de partes aisladas que no participan en la construcción de relaciones de gobernanza. Es de esperarse que un sector que promueva efectivamente prácticas de gobernanza muestre una alta densidad y solo un componente.

Las siguientes tres medidas -centralidad de grado de entrada, centralidad de grado de salida y centralidad de grado- evalúan el rol de cada actor en la red. La centralidad de grado de entrada y la centralidad de grado de salida consideran únicamente vínculos dirigidos, mientras que la centralidad de grado considera vínculos dirigidos y no dirigidos. Los actores con altos



valores en estas medidas son aquellos con mayor participación en las relaciones de gobernanza.

**Tabla 4: Medidas de red para evaluar la gobernanza entre actores**

<i>Medida</i>	<i>Aplicación de la medida</i>
Densidad	Evalúa la proporción de relaciones de gobernanza que existe en la red.
Componentes aislados	Evalúa la existencia de actores o comunidades aisladas sin relación de gobernanza con otros actores.
Centralidad de grado de entrada	Evalúa la cantidad relaciones de gobernanza ejercidas sobre un actor.
Centralidad de grado de salida	Evalúa la cantidad relaciones de gobernanza que un actor ejerce sobre otros actores.
Centralidad de grado	Evalúa la cantidad total de relaciones de gobernanza en las que participa un actor, estas pueden ser representadas por vínculo dirigido o no dirigido.

Fuente: Elaboración propia.

De manera complementaria, se evaluó el nivel de participación de los actores sobre la gobernanza del sector con base en las medidas de centralidad de grado de entrada, centralidad grado de salida y centralidad grado. El nivel de participación permite medir las relaciones en las que está involucrado un actor y establecer si hay mayor participación de manera pasiva (GEA) o de manera activa (GE) en la gobernanza del sector. Con este propósito se aplicó una técnica de agrupamiento difuso, que determina conjuntos (*clusters*) de actores que por tener valores similares en estas medidas tienen niveles similares de gobernanza ejercida GE (centralidad de salida), gobernanza ejercida sobre el actor GEA (centralidad de entrada) y todas las relaciones de gobernanza en las que participa un actor GT (centralidad de grado).

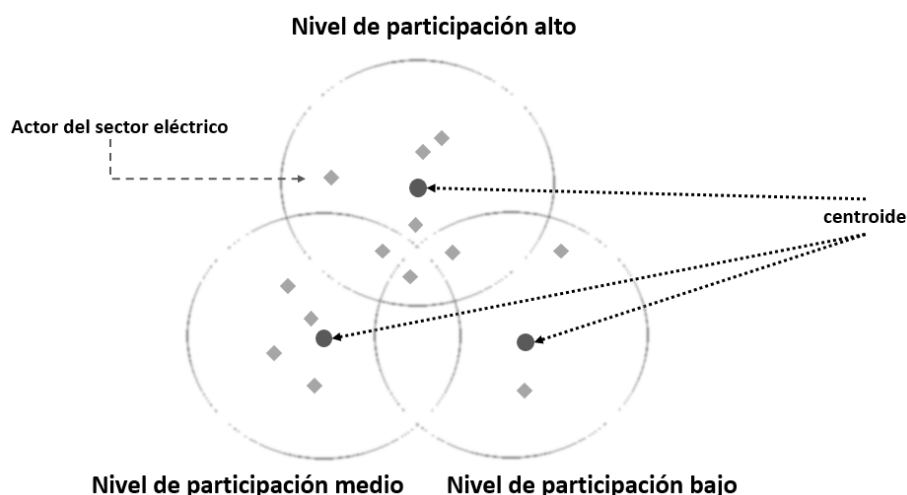
El agrupamiento difuso es especialmente útil cuando los límites entre conjuntos de datos no están claramente diferenciados (González & Barato, 2003). Por tanto, resulta conveniente para este trabajo en el que no es posible establecer *a priori* la relevancia de cada uno de los actores. El algoritmo de agrupamiento empleado es *fuzzy c-means*, el cual evalúa la pertenencia de un elemento a un número determinado de conjuntos que para el caso de este estudio representan niveles de participación en la gobernanza del sector. Al emplear este algoritmo se obtiene un coeficiente de pertenencia para cada elemento que oscila entre 0 y 1, donde 0 indica carencia absoluta de pertenencia y 1 indica completa pertenencia.

La sumatoria de los coeficientes de pertenencia de un elemento a todos los conjuntos es igual a 1, lo que significa que cada elemento pertenece a todos los conjuntos, independientemente de su pertenencia parcial a cada uno de ellos. Dicho algoritmo establece un *centroide*, elemento ficticio que representa las características típicas de un conjunto, y lo localiza en el punto donde la suma de las distancias de todos los elementos del conjunto al centroide es mínima. (González & Barato, 2003). Un elemento presentará mayor pertenencia a un conjunto si su distancia al centroide de ese conjunto es menor (Sosa-García, *et.al.*, 2012).

En este trabajo se fijó un umbral de pertenencia de 0.7, lo que permite que la pertenencia de un elemento a un conjunto sea suficientemente alta como para considerar que ese conjunto lo representa. Pero no se estableció previamente un número determinado de niveles de participación; por el contrario, se realizaron pruebas con tres, cuatro y cinco conjuntos con el fin de escoger el número de conjuntos posible que permita que todos los elementos tengan una pertenencia igual o superior a 0.7 a uno de los conjuntos.

La Figura 1 ilustra, a manera de ejemplo, la aplicación del algoritmo para agrupar los actores según nivel de participación. Se observa que existen tres conjuntos, cada uno con su respectivo centroide, y una serie de elementos (actores) con mayor o menor cercanía a los centroides. En términos cuantitativos, dicha cercanía se traduce en un mayor o menor coeficiente de pertenencia a cada uno de los conjuntos.

**Figura 1: Aplicación del agrupamiento difuso para evaluar el nivel de participación de cada actor en la gobernanza del sector eléctrico.**



Fuente: Elaboración propia.

### ***Medición de la gobernanza a partir de las relaciones entre tipos de actores***

El propósito de esta red es evaluar las relaciones de gobernanza entre tipo de actores: sector público, asociaciones empresariales, principales actores, clientes e investigación.

#### ***Naturaleza de los nodos y los vínculos***

Esta red se compone de cinco nodos, siendo cada uno de ellos uno de los tipos de actor del sector eléctrico previamente mencionados.

Los criterios para establecer los vínculos entre los nodos son los mismos que los que se presentan en la Tabla 3 y se mantiene la diferenciación entre vínculos dirigidos o vínculos no dirigidos. Sin embargo, los vínculos tienen peso, el cual se obtiene de la sumatoria de los vínculos entre los actores de cada tipo, de la red de actores individuales. De esta forma, en esta red se valora la relevancia de la relación de gobernanza entre dos tipos de actor.

#### ***Medición de la gobernanza entre tipos de actor***

Para evaluar las relaciones de gobernanza entre tipos de actor se emplearon cuatro medidas de red, que se muestran en la Tabla 5.

<i>Medida</i>	<i>Aplicación de la medida</i>
Peso del vínculo	Evalúa la relevancia de la relación entre cada pareja (tipo de actor).
Centralidad de grado de entrada	Evalúa la cantidad relaciones de gobernanza ejercidas sobre un tipo de actor.
Centralidad de grado de salida	Evalúa la cantidad relaciones de gobernanza que un tipo de actor ejerce sobre otro tipo de actor.
Centralidad de grado	Evalúa la cantidad total de relaciones de gobernanza en las que participa un tipo de actor, estas pueden ser representadas por vínculo dirigido o no dirigido.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presentan los resultados de la evaluación de la gobernanza en la red interorganizacional del sector eléctrico.

La red está formada 550 vínculos -lo que implica igual cantidad de relaciones de gobernanza- de los cuales 152 son vínculos dirigidos y 398 son no dirigidos. Además, la red tiene una densidad de 0,158 y nueve componentes aislados. Uno de los componentes posee la totalidad de relaciones de gobernanza y los ocho restantes no participan en ningún tipo de relación de gobernanza. La Figura 2 muestra la representación gráfica de la red.

[illegible]

Después de calcular la centralidad de grado de entrada, centralidad de grado de salida y centralidad grado se aplicó el algoritmo de agrupamiento difuso para determinar el nivel de participación de cada actor en GE, GEA, y GT. Se encontró que cuatro niveles es el mínimo número de conjuntos requerido para que cada actor tenga un coeficiente igual o superior a 0.7 en uno de los conjuntos. Esto significa que cuatro es el número necesario de niveles para clasificar la participación de los actores en la gobernanza del sector. El primer nivel agrupa a

los actores con menor cantidad de participación y el cuarto agrupa a los actores con mayor cantidad. En la Tabla 6 se presenta el nivel de cada actor para GE, GEA y GT.

**Tabla 6: Nivel de participación de cada actor en la gobernanza de la red considerando *gobernanza ejercida, gobernanza ejercida sobre el actor, y gobernanza total*.**

	GE	GEA	GT		GE	GEA	GT		GE	GEA	GT
Actor	Nivel	Nivel	Nivel	Actor	Nivel	Nivel	Nivel	Actor	Nivel	Nivel	Nivel
Alc	1	2	1	Distasa	3	2	1	Isagen	3	3	1
Anla	3	2	3	Cens	1	2	1	Cascada	1	3	1
Car	2	2	2	Ebsa	1	2	1	Proel	3	3	1
Creg	4	2	4	Cedenar	1	2	1	RisEn	1	3	1
Ipse	3	2	2	CiaOc	1	2	1	Sopesa	1	3	1
Gob	1	2	1	Cetsa	3	2	1	Surenergy	1	3	1
MinAmb	1	1	2	Chec	1	2	1	TValle	1	3	1
MinMinas	3	1	3	Codensa	3	4	1	TBquilla	1	3	1
Sena_sect	3	1	1	Dispac	1	2	1	TCandelaria	1	3	1
Sspd	3	1	3	Ecaribe	3	2	1	TCali	1	3	1
Upme	1	2	2	Edeq	3	2	1	Ttasajero	1	3	1
Analdex	1	1	1	Eec	3	2	1	Termoyopal	1	3	1
Andesco	1	1	1	EnPer	3	2	1	Vatia	3	3	1
Andi	1	1	1	Ecaqueta	1	2	1	Dicel	1	2	1
Acolgen	3	1	1	EHuila	3	2	1	Enertotal	1	2	1
Andeg	1	1	1	Emcali	3	2	1	Enercosta	1	2	1
Asesel	1	1	1	Emsa	3	2	1	Cemex	1	2	1
Asocodis	1	1	1	Enelar	3	2	1	Eep	1	2	1
Ccee	1	1	1	Enerca	1	2	1	Ruitoque	1	2	1
Cocier	1	1	1	EnTolima	1	2	1	EnEf	1	2	1
CcolCons	1	1	1	Emp	1	2	1	Italener	1	2	1
Ccio	3	1	1	Chivor	3	4	1	EnAgua	1	2	1
Intercol	1	3	1	Celsia	1	3	1	UsReg	3	2	1
Transe	3	2	1	Emgesa	3	4	1	UsNReg	1	2	1
Eeb	1	2	1	Urrea	1	3	1	Cidet	3	1	1
Epm	3	4	1	Gecelca	3	4	1	Cidei	1	2	1
Epsa	3	4	1	Gensa	3	3	1	Colc	1	1	2
Essa	2	2	1	IngInca	1	3	1	Univ	3	2	1

\* Centralidad de grado de salida

\*\* Centralidad de grado de entrada

\*\*\* Centralidad de grado

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, la Tabla 7 muestra la cantidad de actores por nivel y el valor estándar de la gobernanza ejercida, la gobernanza ejercida sobre el actor y la participación total para cada nivel. El valor estándar corresponde al valor del centroide de cada nivel obtenido del análisis de agrupamiento difuso.

Como se aprecia en la Tabla 7, las relaciones GE presentan una desigualdad significativa, ya que el 90% de los actores (75 actores) no participan en ninguna relación de

este tipo, y el 6% de los actores (5 actores) ejercen en promedio gobernanza sobre tres actores. Mientras que las relaciones de GEA muestran mayor homogeneidad y sólo el 20% (17 actores) no participan en relaciones de este tipo. Por último, las relaciones de GT muestran una alta concentración en el grado. El 60% de los actores (50 actores) participan aproximadamente en dos relaciones de gobernanza, el 2% (2 actores) participa en aproximadamente 13 relaciones, el 37% (31 actores) participa aproximadamente en 29 relaciones y finalmente el 1% (1 actor) participa en 58 relaciones. Estos resultados indican una alta centralización de la red.

**Tabla 7: Cantidad de actores por nivel de participación y valor estándar de relaciones por nivel**

	<i>GE</i>		<i>GEA</i>		<i>GT</i>	
	<i>Número de actores</i>	<i>Valor estándar</i>	<i>Número de actores</i>	<i>Valor estándar</i>	<i>Número de actores</i>	<i>Valor estándar</i>
Nivel 1	75	0	17	0	50	2,2
Nivel 2	5	3,4	43	1,6	2	12,5
Nivel 3	2	25	18	3,3	31	29,12
Nivel 4	2	58	6	5	1	58

\* Centralidad de grado de salida

\*\* Centralidad de grado de entrada

\*\*\* Centralidad de grado

Fuente: Elaboración propia.

### ***Gobernanza entre tipos de actor***

En la cuantificación del rol de cada tipo de actor, los valores de las medidas fueron normalizados sobre la cantidad total de vínculos de la red para el caso de GT, y sobre la cantidad de vínculos dirigidos para el caso de GE y GEA. La normalización es necesaria toda vez que los valores directos de las medidas se ven afectados por la cantidad de actores agrupe cada tipo de actor. En la Tabla 6 se muestran los resultados obtenidos para cada tipo de actor.

**Tabla 8: Valores de las medidas de centralidad de cada tipo de actor, normalizados entre 0 y 1.**

<i>Tipo de actor</i>	<i>GE</i>	<i>GEA</i>	<i>GT</i>
Sector público	0,98	0,05	0,40
Asociaciones empresariales	0,00	0,00	0,10
Principales actores	0,00	0,91	0,92
Clientes	0,00	0,01	0,05
Academia e investigación	0,02	0,02	0,10

Fuente: Elaboración propia.

Como lo muestra la Tabla 8, el sector público ejerce el 98% de las relaciones de gobernanza (GE) y la academia el 2% restante. Los demás tipos de actor no ejercen gobernanza. Y son los principales actores el tipo de actor más controlado (GEA), con un 91% de los ejercicios de gobernanza sobre ellos.

Adicionalmente, los principales actores participan en 92 de cada 100 de las relaciones de gobernanza de la red (GT) y en 40 de cada 100 está involucrado un actor del sector público. El tercer lugar es compartido por la academia y las asociaciones empresariales con una participación en 10 de cada 100 relaciones. Y en cuarto lugar se encuentran los clientes, con una participación en 5 de cada 100 relaciones.

La Tabla 9 muestra el valor del peso de la relación de GT entre todas las posibles parejas de tipos de actor de la red.

**Tabla 9: Valor del peso de cada vínculo entre cada pareja de actores, normalizado entre 0 y 1.**

<i>Relación</i>	<i>Pareja</i>	<i>Relevancia del vínculo</i>
1	Principales actores / Principales actores	0,387
2	Sector público / Principales actores	0,332
3	Asociaciones empresariales / Principales actores	0,080
4	Principales actores / Academia	0,076
5	Principales actores / Clientes	0,045
6	Sector público / Sector público	0,036
7	Sector público / Asociaciones empresariales	0,013
8	Sector público / Academia	0,011
9	Academia / Academia	0,009
10	Asociaciones empresariales / Academia	0,007
11	Sector público / Clientes	0,004
12	Asociaciones empresariales / Clientes	0,004
13	Asociaciones empresariales / Asociaciones empresariales	0,000
14	Clientes / Clientes	0,000
15	Clientes / Academia	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Como lo presenta la Tabla 9, las mayores relaciones de GT se encuentran en la interacción entre los principales actores, y entre éstos y el sector público. Las demás relaciones de gobernanza están significativamente por debajo, y en tres parejas de tipos de actor no existe relación alguna.

## 5. Discusiones y conclusiones

Los resultados de la medición de gobernanza entre tipo de actores indican, en primer lugar una alta centralización de la red. Esta alta centralización se verifica a través de la distribución de relaciones de GT, GE y GEA (centralidad de grado, centralidad de grado de salida y centralidad de grado de entrada respectivamente). Los resultados del agrupamiento difuso muestran que 75 de los 84 actores no ejercen gobernanza sobre ningún actor, y los nueve actores restantes tienen una participación tan amplia como el rango entre tres y 58 ejercicios de gobernanza sobre otros actores. En menor medida, la GT también muestra heterogeneidad que se verifica en un rango de entre 2 relaciones en los actores con menor participación y 58 relaciones en el actor con mayor participación. Finalmente, la GEA tiene una dispersión significativamente menor, en un rango que va desde cero hasta cinco actores que ejercen gobernanza sobre un actor determinado.

La alta centralización puede considerarse un resultado esperable ya que algunos autores coinciden al afirmar que la gobernanza es un ejercicio asimétrico donde prima el poder de un grupo de autores (Gereffi, 2014; Romero Luna, 2009, Romero Alvarado, 2006; Rhodes, 1997). Sin embargo, los actores de mayor GT y GE son actores del gobierno y los actores con mayor GEA son actores principales, lo que en suma implica escasa diversidad de intereses satisfechos en la gobernanza del sector (Rhodes, 1997) y escaso control mutuo entre los diferentes tipos de actores (Mardones, 2017).

Respecto a la centralidad, un hallazgo interesante es que los dos actores que dictan las políticas generales que rigen el sector (Ministerio de Minas y Energía, y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) hubiesen sido esperable que éstos fueran los que tendrían mayor GT y GE. El actor con que muestra mayor GE es también el actor con mayor GT. Este actor regula de manera directa el actuar de los actores principales y por esta razón establece relaciones de gobernanza con la mayoría de actores del sistema. Esto puede indicar que la mayor relevancia de un actor en el sector no necesariamente se asocia con la función de dictar las normas sino con la función de supervisar su cumplimiento.

En segundo lugar, las relaciones de gobernanza entre actores presenta una cantidad importante de actores inconexos sin participación en las relaciones de gobernanza; todos ellos son asociaciones empresariales. Este resultado es llamativo por la naturaleza misma de estos actores, constituidos para integrar esfuerzos y representar intereses comunes. No obstante, a partir de la forma de medición de gobernanza propuesta en este trabajo no es posible evidenciar que las asociaciones empresariales ejerzan el mencionado rol en la gobernanza del sector.

En tercer lugar, la baja densidad (0,158 siendo 1,0 el máximo valor posible) señala que hay una escasa proporción de relaciones de gobernanza entre los actores. Esto dificulta la comunicación general del sistema al no existir variedad de caminos para conectar los diferentes actores (Galaso, Goinheiz & Miranda, 2017; Mardones, 2017; Polanco López de Mesa, 2011).

Por otro lado, los resultados de la red de gobernanza entre tipos de actor muestran que la relevancia de los tipos de actor se ordena de la siguiente forma: principales actores en primer lugar, gobierno en segundo lugar, asociaciones empresariales y academia en tercer lugar y clientes en cuarto lugar. Aunque es esperable que los primeros lugares sean ocupados por el gobierno y principales actores, es destacable la diferencia que separa a uno de otro tipo de actor. Como lo muestra la Tabla 8, el sector público concentra la mayor cantidad de las relaciones de gobernanza (GE), y los principales actores son el tipo de actor más controlada (GEA) y participan en 92 de cada 100 de las relaciones de gobernanza de la red (GT) lo que también señala la centralización de la red. Además de esos resultados es importante destacar que aunque las asociaciones empresariales, como tipo de actor, ocupan el tercer lugar en GT, lo logran gracias a tres de los 11 asociaciones empresariales del sector. Esto ofrece evidencia adicional sobre su baja participación en la gobernanza del sector.

Siendo la red de tipos de actor una red con un reducido número de nodos -cinco- sería esperable una densidad de 1 o un valor muy cercano. Sin embargo la densidad de 0,7 indica que no existe suficiente interacción entre los tipos de actores que fomente la consecución de las metas e intereses de todas las partes.

Hay vínculos entre parejas de actores con una alta relevancia y otros vínculos con aporte nulo a la gobernanza del sector. El peso obtenido por los diferentes vínculos indica que el 72% de las relaciones se concentran entre los principales actores, y entre estos y gobierno, relaciones 1 y 2 de la Tabla 9. En siguiente orden de importancia se encuentran las relaciones 3 a 6 de la Tabla , y las relaciones 7 a 11 que concentran el 24% y 4% respectivamente. Las relaciones restantes son inexistentes. Al igual que con el orden relevancia de los tipos de actor, el orden de relevancia de los vínculos entre tipos de actor es esperable: el gobierno tiende a ejercer un alto porcentaje de relaciones de gobernanza y los principales actores son, por definición, los protagonistas del sector. Sin embargo, se observan diferencias numéricas importantes entre los vínculos, y la escasa o nula relevancia de las

relaciones entre algunas parejas indica que existen aún diversos intereses inexplorados que pueden ser satisfechos para beneficio del sector.

Los resultados muestran que el sector eléctrico puede ser caracterizado con un estilo predominantemente clásico, y formas poco eficientes de gobernanza, con alta concentración del control y el poder en un grupo reducido de actores muy semejantes entre sí, y escasas proporción de relaciones (Galaso, Goinheiz & Miranda, 2017; Mardones, 2017; Maya-Jariego & Holgado; 2017; Grau, 2014; Polanco López de Mesa, 2011; Natera Peral, 2005; Kaplinsky, 2004). Más aún, puede tratarse de una red que mantiene su existencia gracias a las relaciones establecidas por unos pocos actores. Esto hace que el sistema general dependa de un grupo reducido de actores, especialmente en lo que se refiere al ejercicio activo de la gobernanza (GE).

No obstante lo anterior, existen aspectos notables que revelan la evolución del sector. Uno de ellos es la proporción de vínculos dirigidos en contraste con los vínculos no dirigidos (73% y 27% respectivamente). Esto indica una mayor cantidad de relaciones de colaboración que relaciones de ejercicio activo de gobernanza y sugiere que la gobernanza del sector no se ajusta por completo al estilo clásico (Carimán, 2010; Natera Peral, 2005). Dicha cooperación surge en gran medida a través de la mesa sectorial, una iniciativa liderada por el gobierno donde intervienen diferente tipo de actores. Puede considerarse entonces que la mesa sectorial representa un espacio propicio para el desarrollo de construcción conjunta de la gobernanza, espacio que podría ser emulado dentro del mismo sector, o bien ser ampliado para aumentar la participación de otros actores. También es importante señalar que si bien existen diferentes componentes inconexos, estos son actores individuales y no grupos de actores. La existencia de grupos de actores aislados entre sí indicaría la presencia subsistemas de gobernanza dentro del sector, probablemente compitiendo entre sí y dividiendo esfuerzos para satisfacer los intereses de las partes.

A partir de las fortalezas y debilidades encontradas, podrían señalarse dos retos principales para la gobernanza del sector: aumento de relaciones y disminución de la concentración de las relaciones en un grupo reducido de actores. El aumento de relaciones de gobernanza supone, en términos de medidas de red, el incremento de la densidad, lo que consecuentemente contribuirá a disminuir el número de actores que no participan de la gobernanza del sector (actores inconexos). Sin embargo, se debe destacar que no necesariamente es el incremento en el número de vínculos el que hace más eficiente una red sino su posición, es decir, qué actores específicamente involucran los nuevos vínculos (Pinochet, 2016). Con base en ello, sería deseable crear relaciones que integren a los actores desconectados, así como nuevos vínculos entre diferentes tipos de actores, especialmente entre aquellos cuya interacción es nula.

En relación con la disminución de la centralización, esta debe orientarse a GT, GE y GEA. De esta forma, habría mayor control en las acciones de todos los tipos de actor, lo que aumentaría la satisfacción de los intereses de las partes y la eficiencia en la gestión de los actores.

Futuros trabajos pueden considerar la aplicación de otros rasgos estructurales-medidas- para evaluar la red interorganizacional de gobernanza. A partir de los resultados obtenidos, uno de tales rasgos es la resiliencia de la red, que se define como la capacidad para soportar los cambios sin perder sus propiedades fundamentales (Tironi, 2012), característica que no fue encontrada en trabajos previos sobre redes interorganizacionales de gobernanza. Un estudio sobre resiliencia permitiría evaluar si efectivamente la red *depende* de unos pocos



actores para mantener sus propiedades fundamentales, como se sugirió previamente, por lo que afectaciones a estos actores podrían poner en riesgo la totalidad de la red.

Por otro lado, una perspectiva de investigación que se abre es la de contrastar las medidas de red -indicadores de gobernanza- con indicadores de desempeño del sector (sostenibilidad, contribución al PIB entre otros). De esta forma se podría verificar si existen características estructurales asociadas a una mejor eficiencia de la red interorganizacional.

## Referencias

Alcántara, A. (2012). Gobernanza, gobierno y gobernabilidad en la educación superior. B. Lerner, R. Uvalle y R. Moreno (coords.), *Gobernabilidad y gobernanza en los albores del Siglo XXI y reflexiones sobre el México contemporáneo*, Toluca, México, UNAM-IIS/IAP AC, 163-191.

Barabási, A. L. (2012), *Linked: The new science of networks*.

Becerra, L. Á. P. (2013). Propuestas para recuperar la gobernanza del sector minero colombiano. *Minería en Colombia*, 175.

Bergenholtz, C., & Waldstrøm, C. (2011). Inter-organizational network studies—a literature review. *Industry and Innovation*, 18(6), 539-562.

Blandón López, A. (2008). Acuerdos regionales de competitividad y gobernabilidad en las cadenas de valor (CV). El caso de la CV cacao-chocolate región nororiental. *Revista mundo económico y empresarial*(6), 63-70.

Boccaletti, S., Latora, V., Moreno, Y., Chavez, M., & Hwang, D. U. (2006). Complex networks: Structure and dynamics. *Physics reports*, 424(4-5), 175-308.

Brandes, U., Robins, G., McCranie, A., & Wasserman, S. (2013). What is network science?. *Network science*, 1(1), 1-15.

Cámara de Comercio Bogotá. (2015). Cluster de Energía Eléctrica.

Carimán, B. (2013). Gobernanza, redes y políticas públicas. *Políticas Públicas*, 3(1).

Ceddia, M. G., Christopoulos, D., Hernandez, Y., & Zepharovich, E. (2017). Assessing adaptive capacity through governance networks: The elaboration of the flood risk management plan in Austria. *Environmental science & policy*, 77, 140-146.

Cepiku, D., Mussari, R., Poggesi, S., & Reichard, C. (2014). Special Issue on Governance of networks: challenges and future issues from a public management perspective Editorial. *Journal of Management & Governance*, 18(1), 1-7.

Chimeno, P., & Flexor, G. (2013). Cambios recientes en las estructuras de gobernanza de la cadena de trigo argentino y el progreso competitivo. *Agroalimentaria*, 19(36).

Cifuentes, J. & Giraldo, A. (2016). Cadenas de valor y sostenibilidad en Latinoamérica, sector de energía eléctrica en Colombia. *Cadenas de valor y sostenibilidad en Latinoamérica*, 195.

Contipelli, E. (2017). Gobernanza global y análisis comparado de los procesos de integración en América Latina: comunidad andina y el Mercado del Sur. *Revista de relaciones internacionales, estrategia y seguridad*, 12(2).

Dal Molin, M., & Masella, C. (2016). Networks in policy, management and governance: a comparative literature review to stimulate future research avenues. *Journal of Management & Governance*, 20(4), 823-849.

Galaso, P., Goinheix, S., & Rodríguez Miranda, A. (2017). Redes inter-organizacionales para implementación de políticas sociales: un estudio aplicado a cuatro barrios en Uruguay. *Redes. Revista hispana para el análisis de redes sociales*, 28(2).

Garrigós, J. A., & Nuchera, A. H. (2012). Relaciones de gobernanza e innovación en la cadena de valor: nuevos paradigmas de competitividad. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 21(2), 205-214.

Gereffi, G. (1999). International trade and industrial upgrading in the apparel commodity chain. *Journal of international economics*, 48, 37-70.

Gereffi, G., Humphrey, J., & Sturgeon, T. (2005). The governance of global value chains. *Review of international political economy*, 12(1), 78-104.

Gereffi, G. (2014). Global Value Chains in a Post-Washington Consensus World. *Review of International Political Economy*, 21(1), 9 - 37

Gereffi, G. (2015). The global economy : Organization, Governance and Development. En F. J. Lechner, y J. Boli, *The Globalization Reader* (págs. 186 - 196). Oxford: John Wiley y Sons.

González, D. & Barato, S. (2008). Modelamiento difuso con técnicas de Clustering. *Ingeniería*, 8(1), 86-94.

Grau, O. (2014). Gobernanza y redes de políticas públicas: el caso de la política habitacional chilena. *Gestión y Análisis de Políticas Públicas*, (12).

Grueso Hinestroza, M. P. (2015). Efectividad en redes interorganizacionales: un estudio exploratorio. *Suma de Negocios*, 6(13), 2-7.

Huse, M. (2003). Renewing management and governance: new paradigms of governance?. *Journal of Management and Governance*, 7(3), 211-221.

Kaplinsky, R. (2004). Spreading the gains from globalization. *Problems of Economic Transition*, 47(2), 74-115.

Kaplinsky, R., & Morris, M. (2001). *A handbook for value chain research* (Vol. 113). Ottawa: IDRC.

Kuittinen, H., Kyläheiko, K., Sandström, J., & Jantunen, A. (2009). Cooperation governance mode: an extended transaction cost approach. *Journal of Management & Governance*, 13(4), 303.

Leick, B., & Gretzinger, S. (2018). Brokerage and governance for business networks: a metasynthesis-based discussion. *Journal of Management & Governance*, 1-32.

- Mardones, G. (2017). Análisis de redes sociales para la gobernanza de un área protegida y su zona de amortiguación en el bosque templado del sur de Chile. *Redes. Revista hispana para el análisis de redes sociales*, 28(1), 61-72.
- Maya-Jariego, I., & Holgado, D. (2017). 7 ejemplos de intervención basada en redes. *Redes. Revista hispana para el análisis de redes sociales*, 28(2).
- Natera Peral, A. (2005). Nuevas estructuras y redes de gobernanza. *Revista mexicana de sociología*, 67(4), 755-791.
- Neven, D. (2015). *Desarrollo de cadenas de valor alimentarias sostenibles*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO.
- Newman, M. E. (2003). The structure and function of complex networks. *SIAM review*, 45(2), 167-256.
- Palacio, D. C. (2015). Redes, actores y gobernanza desde un enfoque relacional. Hojas de ruta.
- Pepper, M., & Sense, A. J. (2014). Local government service systems improvement: exposing the social networks. *Journal of Management & Governance*, 18(3), 873-890.
- Pina-Stranger, Á. (2012). Introducción: el análisis de redes inter-organizacionales. *Redes. Revista hispana para el análisis de redes sociales*, 23, 1-6.
- Pinochet, G. (2016). *Modelo de re para incrementar la productividad de empresas por medio de la transformación del conocimiento*. (Doctoral dissertation, Tesis Doctorado en Ciencia Aplicada, Universidad Antonio Nariño, Colombia).
- Phelps, C., Heidl, R., & Wadhwa, A., (2012), Knowledge, networks, and knowledge networks: A review and research agenda, *Journal of Management*, 38(4), 1115-1166.
- Polanco López de Mesa, J. A. (2011). Determinantes de un sistema organizacional en red para el desarrollo rural del turismo en Antioquia (Colombia). *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 8(67), 251-274.
- Rhodes, R. A. (1997). *Understanding governance: Policy networks, governance, reflexivity and accountability*. Open university press.
- Rhodes, R. A. (2007). Understanding governance: Ten years on. *Organization studies*, 28(8), 1243-1264.
- Rodrigo, P., y Arenas, D. (2014). La nueva gobernanza política y las colaboraciones intersectoriales para el desarrollo sostenible. *INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 24(53).
- Romero Alvarado, W. (2006). *Cadenas de valor: una aproximación conceptual y metodológica para su estudio*. Guatemala: Universidad Rafael Landívar. Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales (IDIES).
- Romero Luna, I. (2009). PYMES y cadenas de valor globales. Implicaciones para la política industrial en las economías en desarrollo. *Análisis Económico*, 24(57).

Requena, F. (1989). El concepto de red social. *Reis*, 137-152.

Rubinov, M., & Sporns, O. (2010). Complex network measures of brain connectivity: uses and interpretations. *Neuroimage*, 52(3), 1059-1069.

Sosa-García, J., Vega-Pons, S., & Ruiz-Shulcloper, J. (2012) Algoritmos de agrupamiento difuso, índices de validación: un estado del arte.

Tironi, A. (2012). *Propuesta teórica para el análisis topológico de redes ecológicas: en la búsqueda de la resiliencia ecosistémica* (Doctoral dissertation, Tesis Doctorado en Ecología y Biología Evolutiva, Universidad de Chile, Santiago).

Trucco, I. (2012). Gobernanza y escalas como metáforas de lo social: Una indagación crítica de sus fundamentos. *Documentos y aportes en administración pública y gestión estatal*, (19), 99-138.

Vera, P. (2016). Gobernanza y desarrollo sustentable: el caso de la industria del cemento en México. XV Asamblea General de la Asociación Latinoamericana de Facultades y Escuelas de Contaduría y Administración

Wasserman, S., & Faust, K., (1994): *Social Network Analysis: Methods and Applications*, New York: Cambridge University Press, Wasserman, *Social Network Analysis: Methods and Applications* 1994.

# Anexo 1: Tipo y nombre de cada actor de la cadena de sector eléctrico colombiano

	<i>Actor</i>	<i>Tipo de actor</i>		<i>Actor</i>	<i>Tipo de actor</i>
1	Anla	Sector público	46	EnPer	Principales actores
2	Car	Sector público	47	Ecaqueta	Principales actores
3	Creg	Sector público	48	Ehuila	Principales actores
4	Ipse	Sector público	49	Emcali	Principales actores
5	Gob	Sector público	50	Emsa	Principales actores
6	MinAmb	Sector público	51	Enelar	Principales actores
7	MinCIT	Sector público	52	Enerca	Principales actores
8	MinMinas	Sector público	53	EnTolima	Principales actores
9	SenaSect	Sector público	54	Emp	Principales actores
10	Sic	Sector público	55	Chivor	Principales actores
11	Sspd	Sector público	56	Celsia	Principales actores
12	Upme	Sector público	57	Emgesa	Principales actores
13	Analdex	Asociaciones empresariales	58	Urra	Principales actores
14	Andesco	Asociaciones empresariales	59	Gecelca	Principales actores
15	Andi	Asociaciones empresariales	60	Gensa	Principales actores
16	Acolgen	Asociaciones empresariales	61	IngIncauca	Principales actores
17	Andeg	Asociaciones empresariales	62	Isagén	Principales actores
18	Asesel	Asociaciones empresariales	63	Cascada	Principales actores
19	Asocodis	Asociaciones empresariales	64	Proel	Principales actores
20	Ccee	Asociaciones empresariales	65	RisEnerg	Principales actores
21	Cocier	Asociaciones empresariales	66	Sopesa	Principales actores
22	ConfCol	Asociaciones empresariales	67	Surenergy	Principales actores
23	Conte	Asociaciones empresariales	68	TValle	Principales actores
24	Sci	Asociaciones empresariales	69	Tbquilla	Principales actores
25	Ccio	Asociaciones empresariales	70	Tcand	Principales actores
26	Cce	Principales actores	71	Tcali	Principales actores
27	Caem	Principales actores	72	Ttasajero	Principales actores
28	Intercol	Principales actores	73	Termoyopal	Principales actores
29	Transe	Principales actores	74	Vatia	Principales actores
30	Eeb	Principales actores	75	Dicel	Principales actores
31	Epm	Principales actores	76	Enertotal	Principales actores
32	Epsa	Principales actores	77	Enercosta	Principales actores
33	Essa	Principales actores	78	Cemex	Principales actores
34	Distasa	Principales actores	79	Eep	Principales actores
35	Cens	Principales actores	80	Ruitoque	Principales actores
36	Ebsa	Principales actores	81	EnEf	Principales actores
37	Cedenar	Principales actores	82	Italener	Principales actores
38	CiaEnOcc	Principales actores	83	EnAgua	Principales actores
39	Cetsa	Principales actores	84	Vivienda	Cliente
40	Chec	Principales actores	85	Comercial	Cliente
41	Codensa	Principales actores	86	Industrial	Cliente
42	Dispac	Principales actores	87	Cidet	Investigación
43	Ecaribe	Principales actores	88	Cidei	Investigación
44	Edeq	Principales actores	89	Colc	Investigación
45	Eec	Principales actores	90	Univ	Investigación

Fuente: Elaboración propia.